ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 29 SEPTEMBRE 1902.

PRÉSIDENCE DE M. BOUQUET DE LA GRYE.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

ÉLECTROCHIMIE. — *Nouvelles expériences sur la limite d'intensité du courant d'une pile qui correspond à la manifestation d'un débit électrolytique extérieur, apparent dans un voltamètre;* par M. BERTHELOT.

« J'ai poursuivi l'étude des piles fondées sur des réactions salines, sans le concours de l'attaque des métaux ou des sels métalliques proprement dits, étude dont les premiers résultats ont été communiqués à l'Académie; j'ai fait un grand nombre d'observations nouvelles et inédites, et j'ai réuni le tout dans les numéros des *Annales de Chimie et de Physique* (octobre et novembre), auxquels je prends la liberté de renvoyer les personnes qui désireraient prendre une connaissance complète de mes recherches sur ce genre de piles, fort intéressantes pour la connaissance des causes susceptibles de déterminer certaines sécrétions dans l'économie des êtres vivants. Il serait trop long de résumer ici toutes ces nouvelles observations; mais je crois utile d'en détacher celles qui complètent la détermination de la limite d'intensité correspondant à la manifestation d'un débit électrolytique extérieur, sujet ébauché dans deux numéros des *Comptes rendus* (t. CXXXIV, 23 juin 1902, p. 1462, et t. CXXXV, 7 juillet 1902, p. 5).

» J'ai déterminé ces limites avec deux voltamètres différents : l'un renfermant de l'acide sulfurique étendu seulement, avec électrodes à la Wollaston, voltamètre dans lequel la production d'une réaction continue visible (dégagement d'hydrogène et d'oxygène) exige une force électromotrice minima comprise entre $1^{\text{volt}},5$ et $1^{\text{volt}},6$; l'autre, le même acide étendu additionné de pyrogallol, voltamètre dans lequel l'hydrogène seul

se dégage d'une façon continue, sous l'influence d'une force électromotrice minima voisine de $0^{volt},8$.

» J'ai fait varier successivement les conditions suivantes : pression extérieure ; concentration de l'acide ; concentration du pyrogallol additionnel ; excès de la force électromotrice de la pile sur la force électromotrice minima nécessaire pour déterminer une électrolyse continue.

» La résistance extérieure employée pour atteindre la limite vers laquelle le débit électrolytique cesse d'être manifeste a varié depuis des valeurs très petites jusqu'à 1 000 000 d'ohms. Cette résistance étant mesurée, ainsi que la force électromotrice, des formules connues permettent de calculer l'intensité i et de déduire de celle-ci le poids d'hydrogène h dégagé en 1 minute. Les déterminations de cette limite sont d'ailleurs approximatives, comme toute mesure relative aux débuts d'un phénomène. On trouvera des détails plus étendus dans le Mémoire complet; je me bornerai à reproduire ici des Tableaux qui résument les mesures.

I. — Acide sulfurique seul dans le voltamètre.

» 1. *Pression extérieure variable* dans le voltamètre. 2 Daniells. Température, 20°. — J'appellerai *force électromotrice déterminante* l'excès de la force électromotrice de la pile sur celle qui détermine la réaction dans le voltamètre : soit, pour la pile employée, $2^{volts},24 - 1^{volt},60 = 0^{volt},64$. R est la résistance extérieure. La liqueur du voltamètre renferme 106^{g} de SO^4H^2 par litre.

		Électrolyse.			
		R.	Nette.	R.	Lente.
Pression	$0^{m},760$...	2000^{ohms}...	$i = 0^{amp},0003$ (1)	3000^{ohms}...	0,0002 (2)
			$h = 0^{mg},00019$		0,00013
»	0,250...	10000...	$i = 0^{amp},00006$ (1)	20000...	0,000032
			$h = 0^{mg},000037$ (1)		0,000019
»	0,050...	20000...	$i = 0^{amp},00003$	30000...	0,00002
			$h = 0^{mg},000019$		0,000015
»	0,005...	30000...	$i = 0^{amp},000021$	40000...	0,000013
			$h = 0^{mg},000014$		0,000010

» La limite de pression répond à une résistance extérieure d'autant

(1) Gaz aux deux pôles ($H^2 + O$).
(2) Gaz surtout au pôle + (H^2).

plus grande que la pression est moindre. L'étendue des variations de résistance a été de 1 : 15; celle des variations de pression de 1 : 152, dix fois plus considérable.

» 2. *Acide sulfurique seul. Concentration variable.* — Sous la pression $0^m,760$: $t = 31°$. 2 Daniells.

	Électrolyse.	Résistance extérieure.	Intensité.	Hydrogène par minute.
		ohms	amp	mg
Acide renfermant par litre 307^g.........	nette	2000 (1)	0,00032	...0,00019
	lente	3000	0,00021	...0,00013
Acide renfermant par litre 106^g.........	nette	2000	0,0003	...0,00019
	lente	3000	0,0002	...0,00013
	indices?	7000	0,0001	...0,00005
Acide renfermant par litre 1^g..........	nette	1000 (1)	0,00064	...0,00038
	lente	3000 (2)	0,00021	...0,00013

» On voit que la concentration entre 200^g et 100^g d'acide n'influe guère sur les limites. Dans une liqueur très étendue cependant, le dégagement cesse de se produire avec une résistance notablement plus faible. Ceci doit tenir plutôt à un changement dans la cohésion du liquide que dans la conductibilité. En effet, les résistances spécifiques des dissolutions d'acide sulfurique, déduites par le calcul des conductibilités mesurées par M. Bouty, répondraient, vers 18° à 20°, aux valeurs suivantes :

$r = 2^{\text{ohms}},48$ pour la solution à 1^g par litre
$r = 2^{\text{ohms}},64$ » » 94^g »

Elles varient rapidement avec la température. Toutes ces résistances sont d'ailleurs à peu près négligeables vis-à-vis des résistances extérieures mises en jeu dans les présentes expériences.

» Donnons encore une expérience exécutée en électrolysant une dissolution de soude ($20^g NaOH = 1^l$) dans le voltamètre, sous la pression $0^m,760$. On opère avec 2 Daniells.

	Électrolyse		
	nette.	lente.	Indices.
Résistance...........	500^{ohms}	1000^{ohms}	5000^{ohms}
Intensité.............	$0^{\text{amp}},0012$	0,0006	0,00012
Hydrogène par minute.	$0^{\text{mg}},0008$	0,0004	0,00008

(1) Gaz aux deux pôles ($H^2 + O$).
(2) Gaz surtout au pôle + (H^2).

» La résistance spécifique d'une solution de soude renfermant 25^{g} au litre, d'après les nombres de Kohlrausch, répondrait à $9^{ohms},3$ à 18°. Ici l'accroissement de résistance spécifique correspond à l'abaissement de la limite.

» 3. *Acide sulfurique seul. Force électromotrice déterminante variable.* — J'ai fait varier cette force électromotrice déterminante E_1 depuis celle qui répond à 6 Daniells ($6^{volts},6$), jusqu'à 2 Daniells ($2^{volts},2$); soit E_1 depuis 5^{volts} jusqu'à $0^{volt},6$.

» Au cours des expériences faites avec des éléments de pile différents des Daniells, E_1 a même été réduit jusqu'à une valeur voisine de $0^{volt},1$.

» En ce moment je donne seulement les résultats obtenus avec les éléments Daniell, sous deux pressions différentes.

» 1° Sous la pression normale $0^{m},760$:

	Électrolyse.	Résistance extérieure.	Intensité limite.	Hydrogène par minute.
		ohms	amp	mg
2 Daniells $E_1 = 0^{volt},6$	nette......	2000	0,00030	0,00019
	lente......	3000 à 4000	0,00020 à 0,00015	0,00012 à 0,00010
6 Daniells $E_1 = 5^{volts},0$	nette......	20000	0,00025	0,00015
	lente......	30000	0,00017	0,00010

» 2° Sous la pression $0^{m},008$:

	Électrolyse.	Résistance extérieure.	Intensité limite.	Hydrogène par minute.
		ohms	amp	mg
2 Daniells	nette......	30000	0,000020	0,000012
$E_1 = 0^{volt},6$	lente......	50000	0,000012	0,000007
6 Daniells	nette......	200000	0,000025	0,000015
$E_1 = 5^{volts},0$	lente......	500000	0,000010	0,000006

» On peut admettre que la limite d'intensité, sous une pression donnée, est sensiblement la même; c'est-à-dire indépendante de la force électromotrice déterminante. Ce résultat est d'ailleurs conforme à la théorie.

II. — Acide sulfurique étendu avec addition de pyrogallol.

» Voici maintenant des expériences exécutées avec l'acide sulfurique étendu additionné de pyrogallol, dans le voltamètre. On a opéré avec 1 Daniell, la force électromotrice de cet élément étant suffisante pour électrolyser l'eau.

» 1. *Pression variable.* — Acide sulfurique SO^4H^2. 106g par litre, renfermant en outre pyrogallol ($C^6H^6O^3$: 10g); $t = 20°$.

	Électrolyse.	Résistance extérieure.	Intensité i'.	Hydrogène par minute.
		ohms	amp	mg
Pression 0m,760	nette......	2000	0,00016	0,00010
	lente......	4000 à 5000	0,00008 à 0,00006	0,00005 à 0,00004
» 0,250	nette......	8000	0,00004	0,000025
	lente......	10000	0,000032	0,000019
» 0,050	nette......	10000	0,000032	0,000019
	lente......	20000	0,000016	0,000010
	indices....	40000	»	»
» 0,005	nette......	30000	0,000011	0,000006
	lente......	50000	0,0000064	0,0000038
	indices....	80000	»	»

» D'après ces nombres, la limite de pression pour laquelle le dégagement gazeux est net répond à une résistance extérieure d'autant plus considérable que la pression est moindre, de même qu'avec l'acide sulfurique sans pyrogallol. Les intensités limites avec le pyrogallol sont environ la moitié de celles que l'on observe sans pyrogallol; conformément à la relation des forces électromotrices nécessaires, soit $2,2 - 1,6 = 0^{volt},6$ avec le voltamètre à acide seul, actionné par 2 Daniells, et $1,1 - 0,8 = 0^{volt},3$ avec le voltamètre à pyrogallol, actionné par un seul Daniell.

» 2. *Acide sulfurique et pyrogallol. Concentration variable.* — Sous la pression 0m,760; 1 Daniell; $t = 21°$.

» 1° Acide SO^4H^2 : 307g par litre.

		Électrolyse.	Résistance extérieure.	Intensité i'.	Hydrogène par minute.
	g		ohms	amp	mg
Pyrogallol	50........	nette	4000	0,000064	0,000038
	50........	lente	10000	0,000032	0,000019
	50........	indices	20000	»	»
Pyrogallol	10........	nette	5000	0,000064	0,000038
	10........	lente	10000	0,000032	0,000019
	10........	indices	20000	»	»

» Les résultats sont à peu près identiques; le pyrogallol n'agissant que pour absorber l'oxygène, et se trouvant en excès.

» 2° Acide SO^4H^2 : 106g par litre.

		Électrolyse.	Résistance extérieure.	Intensité i'.	Hydrogène par minute.
	g		ohms	amp	mg
Pyrogallol	10........	nette	2000	0,00016	0,00010
	10........	lente	5000	0,00006	0,00004
	10........	indices	8000	»	»

» La sensibilité paraît moindre avec cette proportion d'acide.

» 3° Acide SO^4H^2 : 1g par litre.

		Électrolyse.	Résistance extérieure.	Intensité i'.	Hydrogène par minute.
	g		ohms	amp	mg
Pyrogallol	10........	nette	1000	0,00032	0,00049
	10........	lente	2000	0,00016	0,00038
	10	indices	6000	0,00005	0,00003

» 4° Acide : 1g par litre.

		Électrolyse.	Résistance extérieure.	Intensité i'.	Hydrogène par minute.
	g		ohms	amp	mg
Pyrogallol	100.......	nette	500	0,0006	0,0004
	100.......	lente	2000	0,00016	0,00010
	100.......	indices	5000	»	»

» L'électrolyse se fait de moins en moins nettement sous une résistance donnée, lorsque l'excès de pyrogallol devient énorme : la présence de ce composé modifie sans doute la cohésion du liquide, et par suite la facilité du dégagement des bulles.

» 3. *Acide sulfurique et pyrogallol. Force électromotrice déterminante variable.* — J'ai fait varier cette force depuis la valeur répondant à 6 Daniells jusqu'à 1 Daniell ; soit E_1 depuis 5volts, 8 jusqu'à 0volt, 03.

» Au cours des expériences, faites avec des éléments de pile différents, E_1 a été réduit jusqu'à 0volt, 03 ; les limites ont été trouvées les mêmes.

» En ce moment, je donne seulement les résultats obtenus avec les éléments Daniell sous deux pressions différentes.

» 1° Sous la pression normale 0m, 760 :

	Électrolyse.	Résistance extérieure.	Intensité limite.	Hydrogène par minute.
		ohms	amp	mg
1 Daniell $E_1 = 0^{volt},3$	nette...	2000	0,00016	0,00010
	lente...	4000	0,00008	0,00005
6 Daniells $E_1 = 5^{volts},8$	nette...	40000	0,00015	0,00009
	lente...	50000	0,00012	0,00007

2° Sous la pression $0^m,005$:

		Électrolyse.	Résistance extérieure.	Intensité limite.	Hydrogène par minute.
			ohms	amp	mg
1 Daniell	$E_1 = 0^{volt},3$	nette...	30000	0,000010	0,000006
		lente...	50000	0,000006	0,000004
6 Daniells	$E_1 = 5^{volts},8$	nette...	500000	0,000012	0,000007
		lente...	800000	0,000007	0,000004

» L'intensité limite est sensiblement la même avec 1 et 6 Daniells, sous une même pression; ce qui concorde avec le résultat obtenu sans pyrogallol dans le voltamètre.

» Tels sont les faits observés. Assurément, il serait fort inexact de prétendre qu'au-dessous de ces limites il n'y ait plus d'électrolyse; mais c'est le terme au-dessous duquel, dans les conditions où j'ai opéré, les gaz produits demeurent dissous. Si l'on prolonge la réaction, ils se diffusent sans manifestation apparente dans les espaces ambiants; ou peut-être s'y recombinent-ils peu à peu, par l'effet de la polarisation.

» Observons ici, pour bien définir les résultats présents, que s'il est vrai qu'un courant électrique, si faible qu'il soit, traverse toujours un liquide conducteur, il paraît cependant, — comme je l'ai établi par mes recherches sur la combinaison de l'hydrogène et de l'oxygène avec le platine (1), métal susceptible d'être employé comme électrode dans les piles; — il paraît, dis-je, que l'*énergie chimique nécessaire est,* en réalité, *toujours présente pour commencer l'action,* mais *non pour l'entretenir,* distinction capitale. En effet, l'énergie voltaïque ne saurait donner lieu à une électrolyse extérieure continue que si elle est entretenue par une réaction intérieure, également continue et susceptible de maintenir une force électromotrice dont la valeur surpasse une certaine limite (2). Autrement le renouvellement d'énergie, attribuable aux phénomènes de diffusion et analogues, est trop petit pour donner lieu à un travail électrolytique continu et manifeste; tandis que les actions de contact sont au contraire suffisantes pour établir une différence de potentiel entre les deux piles.

» Si l'on compare les poids d'hydrogène manifestés dans ces expériences avec les poids d'argent susceptibles d'être précipités par les mêmes intensités, on trouve qu'un millionième de milligramme par minute d'hydro-

---

(1) *Annales de Chimie et de Physique,* 5e s., t. XXX, 1883, p. 537.

(2) *Annales de Chimie et de Physique,* 5e série, t. XXVII, 1882, p. 91.

gène équivaut à un dix-millième de milligramme d'argent, quantité non pondérable et presque insensible. Au bout d'une heure, on aurait un cent-soixantième de milligramme d'argent. Pour un dix-millième de milligramme d'hydrogène, on n'aurait encore qu'un centième de milligramme d'argent par minute; à peine plus de $\frac{1}{2}$ milligramme par heure. Le dégagement de l'hydrogène est donc incomparablement plus sensible.

» L'ordre de grandeur (ou de petitesse) des réactions des piles définies par ces expériences est celui qui est compatible avec les phénomènes physiologiques normaux, que des réactions d'électrolyse trop énergiques troubleraient profondément.

» Il correspond également à la faiblesse des poids de matière transformés en acides en 24 heures par le fait des sécrétions, aussi bien qu'avec les quantités presque infinitésimales produites à chaque seconde pendant la durée de chaque onde sanguine qui traverse l'organe sécréteur. Ce sont là des conditions que l'on ne doit pas perdre de vue.

» Pour essayer de préciser cette comparaison, envisageons la formation de l'acide chlorhydrique contenu dans le suc gastrique. Soit $0^g,100$ le poids de cet acide, HCl, renfermé dans le suc sécrété en 24 heures par les parois de l'estomac; ce poids dérive du liquide de 86000 ondes sanguines environ, projetées par le cœur pendant cet intervalle de temps, dans l'hypothèse d'une sécrétion uniforme. Chacune de ces ondées aurait fourni à peu près un millionième de milligramme d'acide chlorhydrique, poids dont la mise en liberté par électrolyse répondrait à environ trois cent-millioniêmes de milligramme d'hydrogène d'après la loi de Faraday. Or, cette quantité est produite par l'action de plusieurs millions de ces petits appareils à fonction diverse, que nous confondons sous le nom de *cellules;* la visibilité de la complexité de structure corrélative de ces fonctions échappant à nos sens. Le poids moyen d'acide, engendré par chacun de ces petits appareils aux dépens d'une seule ondée sanguine, équivaudrait dès lors à quelques quadrillionièmes de milligramme d'hydrogène. Cependant l'intégration de cette production d'acide fournit le poids total qui détermine les effets diurnes de la digestion stomacale et spécialement de celle des aliments azotés. On conçoit par là comment la formation des composés contenus dans les sécrétions animales — : acides, alcalis, produits d'oxydation ou de réduction, toxines, venins, vaccins, etc.; — serait susceptible d'être accomplie par certaines combinaisons de piles fondées sur des réactions salines; la faiblesse même de ces réactions étant compatible, comme nature et comme intensité, avec le fonctionnement normal de nos organes. »

CHIMIE MINÉRALE. — *Préparation et propriétés d'un nouveau siliciure de vanadium*. Note de MM. **H. Moissan** et **Holt**.

« Dans une Note précédente (¹) nous avons indiqué l'existence d'un siliciure de vanadium VSi^2, préparé par réduction de l'acide vanadique au four électrique en présence d'un excès de silicium. Nous avons fait remarquer à ce propos que l'équilibre qui se produisait à haute température, entre l'acide vanadique et le silicium, était variable suivant que l'un des deux corps se trouvait en excès dans le mélange fondu.

» Nous avons obtenu un autre siliciure de formule V^2Si en maintenant dans la préparation un excès de vanadium; seulement, cette expérience est assez délicate à cause de la facile vaporisation à cette haute température, soit de l'acide vanadique, soit de l'oxyde de vanadium V^2O^3.

» Lorsque l'on chauffe au four électrique un excès de l'oxyde V^2O^3, en présence de silicium, on obtient un mélange de plusieurs siliciures renfermant les composés VSi^2 et V^2Si. Mais comme le siliciure le plus riche en vanadium VSi^2 est moins fusible que l'autre, la chauffe doit être prolongée. Dès lors, l'excès d'oxyde de vanadium est volatilisé et l'on retombe dans les conditions de formation du siliciure VSi^2, stable en présence d'un excès de silicium.

» Un certain nombre d'expériences ont été poursuivies en réduisant par le magnésium un excès d'acide vanadique en présence de silicium. Ce mélange, au contact d'une flamme, devient explosif, mais ne fournit pas de siliciure de vanadium.

» *Préparation du siliciure* V^2Si. — 1° Nous avons pu cependant obtenir ce siliciure en chauffant, dans un creuset, au four électrique un mélange de V^2O^3 120g, Si 14g, au moyen d'un courant de 1000 ampères sous 50 volts. La quantité d'oxyde de vanadium employée dans ce mélange est quatre fois supérieure à celle qui serait nécessaire pour donner ce siliciure d'après l'égalité suivante :

$$2V^2O^3 + 5Si = 2V^2Si + 3SiO^2.$$

» Si l'on répète cette réaction avec l'acide vanadique, il faut employer

(¹) Moissan et Holt, *Préparation et propriétés d'un siliciure de vanadium* (*Comptes rendus*, t. CXXXV, 1902, p. 78).

un poids dix fois supérieur à celui qui est indiqué par l'égalité suivante :

$$2V^2O^5 + 7Si = 2V^2Si + 5SiO^2.$$

» Pendant cette préparation, la plus grande partie du vanadium est volatilisée, et il ne reste, si la chauffe n'a pas été trop longue, qu'un petit lingot de siliciure V^2Si. A la partie supérieure de ce lingot on trouve toujours une petite quantité d'une matière noire, amorphe, non attaquable par les acides et les alcalis, et qui se sépare facilement du siliciure blanc à aspect métallique. On réduit ce siliciure en petits fragments, puis on le chauffe avec de l'acide sulfurique concentré pendant 2 heures. Après lévigation à l'eau, on le concasse sous forme d'une poudre grossière qui est maintenue dans une solution bouillante de potasse à 10 pour 100. Enfin, on traite par le bromoforme, pour séparer quelques cristaux de graphite.

» 2° Nous avons encore obtenu ce siliciure par l'action du silicium sur le carbure de vanadium (1). Ce dernier composé, étant stable et peu volatil à la température du four électrique, permet de maintenir à l'état liquide un excès de vanadium en présence du silicium liquide. A cet effet, nous avons chauffé un mélange d'oxyde de vanadium, de silicium et de carbone répondant à l'égalité suivante :

$$2V^2O^3 + 2Si + 3C = 2V^2Si + 3CO^2,$$

en ayant soin toutefois d'augmenter de $\frac{1}{10}$ le poids de l'oxyde de vanadium. Ce mélange est chauffé dans un creuset de charbon pendant 4 minutes avec un courant de 500 ampères sous 50 volts. Le culot très bien fondu, retiré du creuset, renfermait un mélange de siliciure V^2Si et du carbure de vanadium VC.

» Pour obtenir le siliciure pur, la masse concassée est chauffée plusieurs heures avec de l'acide azotique à 50 pour 100 qui détruit tout le carbure, puis avec une solution de potasse à 10 pour 100.

» 3° Enfin, nous avons utilisé le siliciure de cuivre, maintenu à son point d'ébullition, pour faire réagir un excès de vanadium sur le silicium.

» Nous avons préparé tout d'abord le mélange suivant : oxyde de vanadium, V^2O^3, 15 parties; silicium, 7; cuivre, 2. Nous avons chauffé ensuite ce mélange au four électrique, dans un creuset de charbon, pendant 4 minutes avec un courant de 700 ampères sous 50 volts. Le bain liquide

---

(1) H. Moissan, *Étude de la fonte et du carbure de vanadium* (*Comptes rendus*, t. CXXII, 1896, p. 1297, et *Le Four électrique*, p. 241.

que l'on obtenait ainsi renfermait une solution de siliciure de vanadium V^2Si dans un mélange de siliciure de cuivre et d'un alliage cuivre-vanadium. Le culot métallique homogène et bien fondu était concassé en poudre grossière, puis chauffé plusieurs heures au bain-marie avec de l'acide azotique à 50 pour 100. Le siliciure de cuivre et l'alliage cuivre-vanadium sont détruits. Le résidu est ensuite traité par une solution bouillante de potasse à 10 pour 100. Enfin, le graphite est séparé par le bromoforme. Dans cette préparation, le siliciure est toujours mélangé d'une certaine quantité de carborundum.

» *Propriétés.* — Ce nouveau siliciure est cristallisé en prisme et possède une couleur blanche rappelant celle de l'argent. Les cristaux, très brillants, présentent un aspect métallique; ils sont cassants et rayent le verre avec facilité. Leur densité est de 5,48 à 17°. Ce siliciure est fusible dans le four électrique à une température plus élevée que le siliciure VSi^2.

» Ce nouveau composé est insoluble dans l'eau, l'alcool, l'éther et la benzine.

» Le fluor n'attaque pas ce siliciure à froid, mais si l'on chauffe légèrement, il se produit une incandescence assez faible, avec formation d'un résidu brun verdâtre. Le chlore l'attaque facilement au rouge, sans incandescence, en produisant un liquide qui est un mélange de chlorure de vanadium, VCl^4 et de chlorure de silicium $SiCl^4$. Le brome l'attaque facilement au rouge sans incandescence en donnant un sublimé noir amorphe de bromure de vanadium VBr^3 et un résidu qui se trouve surtout dans la nacelle et qui est formé de bromure de silicium Si^2Br^6. A la même température l'attaque par l'iode n'est que superficielle.

» Vers 1000° la vapeur d'eau ne produit qu'une attaque superficielle; les cristaux prennent une couleur bleutée, et, après cette expérience, lorsqu'on les traite par l'acide azotique, ils produisent un liquide bleu renfermant de l'oxyde V^2O^4.

» De même, la réaction n'est que superficielle à la température du rouge, en présence de la vapeur de soufre et de l'hydrogène sulfuré.

» A la même température, le gaz ammoniac ne fournit aucune réaction avec ce siliciure.

» Au contraire, le gaz acide chlorhydrique vers 800° l'attaque complètement, sans incandescence, en produisant une masse de petits cristaux brillants de couleur brun rouge. Ces cristaux sont de suite décomposés par l'eau, avec formation d'une solution brune qui, par addition d'acide azotique, devient bleu verdâtre. Ces cristaux sont de même décomposés

par les acides azotique et chlorhydrique avec dégagement gazeux et production d'une solution riche en vanadium. Il se forme, dans cette réaction de l'acide chlorhydrique sur le siliciure de vanadium, un chlorure double de silicium et de vanadium.

» Le siliciure de vanadium, chauffé au four électrique, en présence du carbone, est partiellement décomposé et donne naissance à un équilibre entre le carbure et le siliciure, ainsi que nous l'avons expliqué précédemment à propos de la préparation. Ce siliciure, de formule V^2Si, est stable en présence d'un excès de carbure fondu.

» Chauffé au four électrique, au contact d'un excès de silicium liquide maintenu à son point d'ébullition, il fond, se dissout, puis se décompose, ne pouvant pas exister dans ces conditions : il se transforme complètement en siliciure VSi^2 qui a été recueilli et analysé. Cette réaction permet donc de passer de l'un à l'autre des deux siliciures de vanadium.

» Le siliciure de vanadium V^2Si est décomposé au rouge par le sodium en fusion. De même, en présence d'un grand excès de cuivre fondu au four électrique, il fournit du siliciure de cuivre et un alliage silicium-vanadium. Il est peu attaqué par l'argent à sa température d'ébullition; cependant, on reconnaît que ce métal, après solidification, abandonne une petite quantité de silicium amorphe. Il en est de même pour l'étain. Le siliciure de vanadium est insoluble dans l'aluminium maintenu à son point d'ébullition. Enfin, il est un peu soluble dans le siliciure de cuivre en fusion.

» Les acides chlorhydrique, azotique et sulfurique sont sans action sur ce siliciure; il en est de même d'un mélange d'acide azotique et d'acide chlorhydrique ou d'acide azotique et d'acide sulfurique.

» Au contraire, une solution même étendue d'acide fluorhydrique l'attaque à froid.

» Les solutions alcalines de potasse, de soude et d'ammoniaque n'ont aucune action sur le siliciure, mais la potasse en fusion l'attaque avec facilité. Un mélange d'azotate de potassium et de carbonate de sodium le transforme au rouge sombre en vanadate et en silicate.

» *Analyse.* — Les dosages du vanadium et du silicium dans ce nouveau composé ont été faits par les méthodes décrites antérieurement à propos du siliciure VSi^2. Nous avons obtenu ainsi les chiffres suivants :

	1.	2.	3.	Théorie pour V^2Si.
Vanadium.........	78,52	79,12	77,60	78,46
Silicium..........	20,90	21,51	21,83	21,54

» Le premier échantillon renfermait 1,90 de carborundum, le second 4,22, et le troisième 2,80.

» *Conclusions.* — Nous avons obtenu un nouveau siliciure de vanadium V^2Si, plus difficilement fusible au four électrique que le siliciure VSi^2. Sa composition, sa densité, sa couleur, son attaque plus facile par le fluor, le chlore, et surtout le brome, l'action de l'acide chlorhydrique, enfin sa facile décomposition par le silicium en fusion suffisent pour le différencier nettement du siliciure VSi^2. Ces expériences établissent de plus que les lois qui président aux équilibres dans les solutions, à la température ordinaire, s'appliquent aussi aux réactions du four électrique qui se produisent entre le silicium, le siliciure de cuivre et le carbure de vanadium à leur température d'ébullition. »

BOTANIQUE. — *Sur la double fécondation chez les Crucifères.* Note de M. L. **Guignard**.

« Les recherches que j'ai publiées dans ces dernières années sur la double fécondation s'étendent actuellement à une dizaine de familles appartenant aux divers groupes des Angiospermes. Celles qui font l'objet de cette Note se rapportent aux Crucifères, parmi lesquelles le *Capsella Bursa pastoris* et le *Lepidium sativum* m'ont permis de suivre tous les stades du phénomène.

» Dans cette famille, l'ovule est, comme on sait, campylotrope et bitégumenté. Les bords du tégument interne sont étroitement accolés; ceux du tégument externe, au contraire, laissent entre eux un canal assez large. En se développant, le sac embryonnaire détruit les deux tiers supérieurs du nucelle ovulaire et vient s'appliquer directement contre le tégument interne. Avec la partie basilaire non résorbée du nucelle, il forme une sorte de tube en U, à branches écartées et inégales, dont il occupe la plus grande ainsi que la courbure.

» L'appareil sexuel présente la structure normale. L'oosphère se distingue très nettement des synergides par sa plus grande dimension, son noyau plus gros et son aspect spécial; les antipodes ne sont représentées que par leurs noyaux assez petits et situés dans la couche protoplasmique qui repose, à la base du sac, sur la partie persistante du nucelle. Les deux noyaux polaires ne se fusionnent que peu de temps avant l'époque de la fécondation. Dans le *Capsella,* la fusion paraît être un peu plus tardive que

dans le *Lepidium;* souvent même, lorsque le tube pollinique arrive sur l'ovule, les noyaux polaires largement accolés ont encore leurs nucléoles respectifs distincts l'un de l'autre. Dans tous les cas, le noyau secondaire volumineux qui résulte de cette fusion, après laquelle il renferme un nucléole unique, se trouve toujours très rapproché de l'oosphère et situé à une grande distance de la base du sac.

» Le tube pollinique rampe à la surface du funicule ovulaire et son extrémité, après avoir traversé le large canal de l'exostome, se renfle parfois d'une façon assez marquée avant de pouvoir s'introduire entre les bords du tégument interne pour arriver jusqu'au sac embryonnaire.

» C'est pendant le trajet du tube dans l'exostome que l'on a le plus de chances d'apercevoir à son intérieur les deux gamètes mâles. Déjà formés, tout au moins dans le *Lepidium,* à l'intérieur du grain de pollen avant sa germination sur le stigmate, ils ont la forme de petits corps ovoïdes, rapprochés l'un de l'autre et constitués presque entièrement par de la substance nucléaire; c'est à peine si l'on distingue autour d'eux une mince auréole très peu colorable représentant un cytoplasme propre.

» La double fécondation s'accomplit suivant la règle déjà connue. Dès que le tube pollinique s'est frayé passage dans l'endostome et a atteint le sac embryonnaire, les noyaux mâles se portent avec une rapidité extrême au contact des noyaux femelles avec lesquels ils doivent s'unir. L'une des synergides est désorganisée par suite de cette pénétration; l'autre, dans la plupart des cas, conserve encore pendant quelque temps sa structure et son aspect primitifs avant de se résorber. Au contact du noyau de l'oosphère et du noyau secondaire du sac qu'ils atteignent presque simultanément, les deux noyaux mâles grossissent et deviennent granuleux. Ici encore, c'est la fusion de l'un des éléments mâles avec le noyau secondaire du sac qui se complète la première, de sorte que la division de la masse commune, qui prélude à la formation de l'albumen, précède la division de l'œuf. Parfois cette division du noyau secondaire fécondé est terminée alors que l'autre élément mâle est encore facilement reconnaissable au contact du noyau de l'oosphère.

» Dans le *Capsella* et le *Lepidium,* le premier cloisonnement de l'œuf n'a lieu qu'après la formation de quatre noyaux d'albumen. Ces noyaux s'écartent et se placent à peu près à égale distance les uns des autres dans le protoplasme; ils continuent à se diviser contre la paroi du sac, qui s'élargit considérablement au niveau de la courbure dont il a été question plus haut; puis leur multiplication devient prédominante autour de l'em-

bryon, sans qu'ils cessent d'abord de rester libres dans le protoplasme qui l'entoure. Les cloisons cellulaires n'apparaissent entre eux qu'à une période assez tardive du développement de l'ovule en graine; elles se forment à partir de la périphérie du sac et à peu près en même temps sur tout son pourtour.

» Au cours de son développement, l'embryon digère peu à peu ce tissu d'albumen, dont les assises disparaissent à l'exception de celle qui est située à la périphérie. Cette assise périphérique de l'albumen, que j'ai désigné jadis sous le nom d'*assise protéique* et dont la plupart des auteurs avaient méconnu l'origine, persiste dans la graine mûre chez toutes les Crucifères, comme dans la presque totalité des familles dont la graine est dite *exalbuminée*. »

CORRESPONDANCE.

ASTRONOMIE. — *Observations de la comète Perrine-Borrelly* (1902 *b*), *faites à l'équatorial Brünner de l'Observatoire de Lyon*, par M. J. GUILLAUME.

Comparaisons et positions de la comète.

Dates. 1902.	Temps moyen de Paris.	✱☄ — ✱ Δα.	Δδ.	Nombre de comp.	α app.	Log fact. parall.	δ app.	Log. fact. parall.	✱
	h m s	m s	′ ″		h m s		° ′ ″		
Sept. 3..	11.54.47	+0.36,27	— 0.18,8	2.2	3.15.32,76	—9,665	+35.38.42,8	+0,560	*a*
3..	13. 5.14	+0.33,05	+ 0.55,5	2.2	3.15.29,54	—9,576	+35.39.57,1	+0,431	*a*
6..	11.22.43	+0. 5,08	— 1.14,0	2.2	3.11.48,29	—9,686	+37. 0. 5,5	+0,573	*c*
6..	12.26.45	—0.30,60	—10.34,0	2.2	3.11.44,56	—9,620	+37. 1.24,5	+0,450	*d*
6..	13.15.23	—0. 1,43	+ 1. 5,1	2.2	3.11.41,78	—9,534	+37. 2.24,6	+0,349	*c*
8..	11.48.56	—0. 9,62	— 8.31,1	2.2	3. 8.29,75	—9,659	+38. 2.12,7	+0,488	*e*
8..	12.52. 0	—0.14,68	— 7. 5,7	2.2	3. 8.24,69	—9,565	+38. 3.38,1	+0,350	*e*
9..	10.30. 1	—0. 7,47	+ 0. 4,2	2.2	3. 6.41,12	—9,714	+38.33.32,7	+0,620	*g*
9..	12.12.29	—0.20,54	— 0.20,2	2.2	3. 6.32,38	—9,625	+38.35.58,1	+0,415	*h*

Positions moyennes des étoiles de comparaison pour 1902,0.

✱.	Désignation.	Asc. droite moyenne.	Réduction au jour.	Déclinaison moyenne.	Réduction au jour.	Autorités.
		h m s	s	° ′ ″	″	
a (1)........	Anonyme 9ᵉ,5	3.14.52,49	+4,00	+35.39. 0,4	+1,2	Rapportée à *b*.
b...........	DM + 35,680	3.17.51,71	»	+35.40.14,6	»	AG. Lund, 1747.
c...........	Anonyme 10ᵉ	3.11.39,04	+4,17	+37. 1.18,0	+1,5	Rapportée à *d*.
d...........	DM + 37,752	3.12.10,99	+4,17	+37.11.57,1	+1,4	AG. Lund, 1704.

(1) Comparée à DM + 35,669 avec un grossissement de 70 fois, la position de l'étoile *a* est plus faible de —0ˢ,17 en α et de —1″,6 en δ que celle indiquée ici.

★.	Désignation.	Asc. droite moyenne.	Réduction au jour.	Déclinaison moyenne.	Réduction au jour.	Autorités.
		h m s	s	° ′ ″	″	
e	DM + 37,734	3. 8.35,07	+4,30	+38.10.42,0	+1,8	Rapportée à *f*.
f	DM + 37,739	3. 9.23,15	»	+38. 9.12,1	»	AG. Lund, 1678.
g	DM + 38,661	3. 6.44,24	+4,35	+38.33.26,5	+2,0	AG. Lund, 1653.
h	DM + 38,662	3. 6.48,57	+4,35	+38.36.16,3	+2,0	AG. Lund, 1654.

» Ces observations ont été faites au micromètre à fils fins, brillants, avec un grossissement de 100 fois.

» Une comparaison est la moyenne de quatre pointés sur chaque astre.

» *Remarques.* — Le 3, le noyau de la comète est estimé de 9e,5 environ. Le 6, la présence de cirrus gêne souvent et cause une interruption dans la première série; à la deuxième série, le voisinage de l'étoile *c* gêne les pointés. L'aspect de la comète est celui d'une nébulosité en éventail de 2′ à 3′, avec condensation autour d'un noyau stellaire de 10e-11e grandeur; queue naissante vers l'angle approché de 223°; l'éclat total est celui d'une étoile de 9e grandeur. Le 8, des cirrus gênent fréquemment. La comète mesure une largeur moyenne de 3′; queue divisée en trois, dont l'aigrette principale, celle du milieu, s'étend sur 5′ à 6′ vers l'angle de 239°. Vue avec un grossissement de 250, la nébulosité est très réduite, le noyau est *nébuleux*, allongé dans l'axe principal, avec deux cornes en avant qui s'évasent; un point stellaire de 12e au plus se devine un peu après le milieu et donne à l'ensemble l'aspect d'une petite comète de 1″ sur 2″,5 environ, dont la queue est dirigée à 180° de l'autre. Le 9, des cirrus rendent parfois la comète très faible et les pointés sont difficiles. A la deuxième série, le voisinage d'une étoile de 9e,5 gêne une partie des mesures. »

ASTRONOMIE PHYSIQUE. — *Organisation, à l'Observatoire de Meudon, des spectrographes automatiques dits* des vitesses, *qui enregistrent les mouvements radiaux et l'épaisseur de la chromosphère solaire.* Note de **M. H. Deslandres.**

« Dans une Note des *Comptes rendus* de 1893, t. CXVII, p. 716, intitulée *Sur l'enregistrement des éléments variables du Soleil*, j'ai réclamé l'enregistrement continu : 1° de la surface même du Soleil ou photosphère avec les appareils photographiques ordinaires; 2° de la chromosphère entière et de ses plages brillantes, avec les spectrographes automatiques à mouvement continu, dits *spectrographes des formes;* 3° des vitesses radiales de la chromosphère entière avec d'autres spectrographes dits *des vitesses,* automatiques et à mouvement discontinu, qui donnent en plus l'épaisseur de la chromosphère au bord.

» Ces deux spectrographes, des formes et des vitesses, sont le résultat des découvertes qui ont révélé de 1891 à 1893 la chromosphère entière

du Soleil d'après les recherches simultanées faites par Hale à Chicago et par moi-même à Paris. Jusqu'alors la chromosphère et les protubérances étaient relevées seulement à l'extérieur du bord solaire, d'après la méthode spectrale de Janssen et Lockyer, et par l'observation oculaire. Les nouvelles méthodes photographiques la décèlent dans la partie entière qui est projetée sur le disque, à l'intérieur du bord, et sur une surface cent fois plus grande qu'auparavant.

» Mais le manque de ressources n'a pas permis encore de réaliser d'une manière complète le plan précédent, qui doit fournir le relevé exact des variations incessantes du Soleil et de son atmosphère, et élucider, en particulier, les relations supposées avec le magnétisme terrestre.

» Cependant, j'ai organisé à Paris, en 1893, un spectrographe des formes [1] qui, jusqu'en 1898, a fourni journellement au moins une image de la chromosphère entière (intérieure et extérieure au bord) avec les protubérances.

» De même, en 1894, j'ai organisé à Paris un spectrographe des vitesses, qui a été en service pendant une année au moins (*Bulletin astronomique*, octobre 1894).

» Puis, en 1898, ayant été nommé astronome à l'Observatoire de Meudon, je me suis proposé d'y installer les mêmes appareils et dans des conditions encore meilleures.

» A l'aide d'un crédit spécial accordé par l'Académie, j'ai organisé d'abord en 1899 un spectrographe automatique des formes, qui donne une image de la chromosphère solaire deux fois plus grande que l'appareil de Paris (*Comptes rendus*, t. CXXIX, p. 1222).

» Or, cette année, j'ai pu organiser un spectrographe automatique des vitesses dont le besoin s'était fait nettement sentir à l'occasion de la perturbation coronale relevée par Perrine dans la dernière éclipse totale du Soleil. L'épreuve de la couronne faite à Sumatra, le 18 mai 1901, a été rapprochée utilement des épreuves de la chromosphère entière obtenue le même jour à Meudon. Le rapprochement eût été complet si l'on avait eu en même temps les vitesses radiales (*Comptes rendus*, t. CXXXIV, p. 1285).

» J'ai profité de l'expérience acquise avec l'appareil précédent de 1894, et j'ai été conduit à organiser deux spectrographes des vitesses distincts; à savoir : un spectrographe A, à faible dispersion et à pose courte, qui

---

(1) On appelle aussi parfois ces spectrographes des formes *spectrographes enregistreurs à deux fentes* ou encore *spectrohéliographes*.

n'est autre que le spectrographe des formes adapté rapidement à ce nouvel usage, pour la chromosphère extérieure au bord et les protubérances; et un spectrographe B, à grande dispersion et à longue pose, pour la chromosphère intérieure au bord.

» En effet, d'après les résultats de 1894, la vitesse radiale des protubérances est notable, et d'autant plus grande que la protubérance est plus haute; elle s'accommode d'une faible dispersion; mais avec la chromosphère intérieure, dont l'image est formée surtout par les parties basses, il faut employer une forte dispersion qui, seule, peut d'ailleurs donner tous les détails.

» Ces spectrographes des vitesses juxtaposent, comme on sait, les spectres de nombreuses sections équidistantes faites dans une image fixe du Soleil, fournie par un objectif astronomique et un héliostat polaire. Or, la transformation du spectrographe des formes en spectrographe des vitesses A a été réalisée d'une manière simple et rapide. La fente du collimateur n'est pas changée, mais celle de la chambre est élargie jusqu'à $0^{mm},9$, de manière à isoler non plus seulement la raie brillante K, émise fortement par la chromosphère, mais en plus une petite portion du spectre continu dû à la photosphère. D'autre part, la clepsydre, qui produit le mouvement continu du spectrographe des formes, est écartée, et l'on met en œuvre à sa place une sorte d'horloge, dont la description ici serait trop longue, mais qui, à des intervalles réguliers de 6 secondes, déplace brusquement le spectrographe entier de $0^{mm},33$ devant l'image fixe du Soleil; en même temps, la plaque photographique se déplace de 1^{mm}.

» Ces déplacements ont lieu au commencement de l'intervalle, la fente du collimateur étant masquée par un petit écran; puis, vers la troisième seconde, l'écran s'écarte automatiquement et laisse passer la lumière solaire qui agit avec une pose variable de 2 à 4 secondes, suivant l'état de l'atmosphère; à la fin de l'intervalle, l'écran masque de nouveau la fente. Bref, l'image finale comprend 90 petits spectres qui donnent les vitesses radiales et l'épaisseur en 180 points du bord. De plus, ces points sont réunis sur un cercle qui a exactement le même diamètre (95^{mm} environ) que l'image continue donnée par l'appareil fonctionnant comme spectrographe des formes; et l'on a cet avantage important d'avoir deux images des formes et des vitesses très aisément comparables.

» Le second spectrographe B, qui utilise le spectre de quatrième ordre d'un grand réseau Rowland, est placé sur la même table mobile que le précédent et est déplacé par la même horloge. Mais la durée des intervalles

successifs est portée à 12 secondes, et la fente de la chambre à 2^{mm}. L'image finale comprend encore 90 petites sections, réparties non plus sur un cercle, mais sur une ellipse, ainsi que dans le spectrographe de 1894.

» Telles sont les dispositions générales adoptées pour le relevé quotidien des formes et des vitesses de la chromosphère; mais l'enregistrement n'est pas continu, la dépense de temps et d'argent étant trop grande. Pour le réaliser complètement, d'ailleurs, il faudrait organiser les mêmes appareils en d'autres points du globe.

» Ces deux spectrographes des formes et des vitesses de Meudon sont actuellement les seuls en service dans le monde entier; car le spectrographe des formes, ou spectrohéliographe, réalisé par Hale à Chicago, n'a pas été remonté lors de son transfert à l'Observatoire Yerkes en 1897. Mais j'ai appris récemment que les Anglais, sur l'initiative de Sir Normann Lockyer, ont commandé deux séries d'appareils similaires, qui seront placées en Angleterre et aux Indes.

» A ce propos, je dois signaler l'initiative prise par la Société astronomique de France, qui se propose de centraliser les observations du Soleil faites par tous ses membres répartis sur le globe entier. La Commission solaire dont je suis le président a réclamé l'adoption d'images ayant les mêmes dimensions ou des dimensions dans un rapport très simple pour toutes les observations du Soleil et de son atmosphère. »

GÉOMÉTRIE. — *Sur la déformation continue des surfaces.* Note de M. G. TZITZÉICA.

« Si les fonctions $x(u, v)$, $y(u, v)$, $z(u, v)$ satisfont à l'équation

$$\frac{\partial^2 \theta}{\partial u\, \partial v} = a\frac{\partial \theta}{\partial u} + b\frac{\partial \theta}{\partial v}, \tag{1}$$

a et b étant des fonctions de u et v, le point (x, y, z) décrit une surface sur laquelle les courbes $u =$ const., $v =$ const. tracent un réseau conjugué. Supposons, de plus, qu'il y ait une solution R de (1), telle que

$$x^2 + y^2 + z^2 - R^2$$

en soit aussi une solution; on peut alors déduire un système cyclique et, par conséquent, une surface sur laquelle on a un réseau conjugué qui reste invariable dans une déformation (DARBOUX, *Leçons*, t. II et IV).

» Je me propose d'indiquer ici dans quel cas le dernier réseau conjugué reste invariable dans une déformation *continue*.

» Il faudra d'abord étudier les différents cas qui peuvent se présenter dans la recherche de la solution R, ce qui conduit à examiner le système formé par (1) et

$$\frac{\partial\theta}{\partial u}\frac{\partial\theta}{\partial v} = c, \tag{2}$$

où $c = \frac{\partial x}{\partial u}\frac{\partial x}{\partial v} + \frac{\partial y}{\partial u}\frac{\partial y}{\partial v} + \frac{\partial z}{\partial u}\frac{\partial z}{\partial v}$. On est encore obligé de considérer l'équation

$$A\left(\frac{\partial\theta}{\partial u}\right)^2 + B\left(\frac{\partial\theta}{\partial v}\right)^2 = C, \tag{3}$$

A, B, C étant certaines expressions formées à l'aide de a, b, c et de leurs dérivées. Voici les résultats qu'on tire des équations (1), (2) et (3) :

» 1° *La solution* R *n'existe pas;* 2° *la solution* R *dépend d'une constante arbitraire* (en dehors de la constante additive) : ce cas correspond à $A = B = C = 0$; 3° *il y a une seule solution* R; 4° *il y a deux solutions* R *distinctes;* 5° *il y a deux solutions* R *confondues :* dans ce cas, la solution R satisfait aussi à l'équation

$$A\left(\frac{\partial\theta}{\partial u}\right)^2 = B\left(\frac{\partial\theta}{\partial v}\right)^2 \tag{4}$$

et réciproquement.

» Cherchons maintenant dans quel cas on a un réseau qui reste invariable dans une déformation continue. Il faudra que

$$\frac{\partial R}{\partial v}\frac{\partial x}{\partial u} - \frac{\partial R}{\partial u}\frac{\partial x}{\partial v}, \quad \frac{\partial R}{\partial v}\frac{\partial y}{\partial u} - \frac{\partial R}{\partial u}\frac{\partial y}{\partial v}, \quad \frac{\partial R}{\partial v}\frac{\partial z}{\partial u} - \frac{\partial R}{\partial u}\frac{\partial z}{\partial v},$$

ou, d'une manière générale, $\frac{\partial R}{\partial v}\frac{\partial\theta}{\partial u} - \frac{\partial R}{\partial u}\frac{\partial\theta}{\partial v}$, θ étant une solution quelconque de (1), satisfasse à une équation de Laplace à invariants égaux. Or, cette condition exige que R soit une solution de (4). Par conséquent, ou bien $A = B = 0$ et, en vertu de (3), $C = 0$, et alors on se trouve dans le cas 2°; ou bien on se trouve dans le cas 5°. Ce sont là les seuls cas qui conduisent à des réseaux conjugués invariables dans une déformation continue. Le cas 5° est très difficile à étudier. Je vais donner sur le cas 2° quelques aperçus généraux.

» J'ai déjà démontré (*Bulletin* de M. Darboux, 1900) que l'équation (1),

si $A = B = C = 0$, conduit, à l'aide de la transformation

$$\omega = \frac{\partial R}{\partial v}\frac{\partial \theta}{\partial u} - \frac{\partial R}{\partial u}\frac{\partial \theta}{\partial v},$$

à une équation de Laplace à invariants égaux. A l'aide des résultats que j'ai communiqués à une autre occasion (*Comptes rendus*, septembre 1900), on démontre que, pour la recherche des réseaux que nous avons en vue, on peut prendre, à la place de l'équation générale (1) pour laquelle on a $A = B = C = 0$, l'équation suivante

$$2(u - v)\frac{\partial^2 \theta}{\partial u\, \partial v} + \frac{\partial \theta}{\partial u} - \frac{\partial \theta}{\partial v} = 0.$$

» Il faudra ensuite déterminer trois solutions $x'(u, v)$, $y'(u, v)$, $z'(u, v)$ de cette équation, telles que l'on ait

$$\frac{\partial x'}{\partial u}\frac{\partial x'}{\partial v} + \frac{\partial y'}{\partial u}\frac{\partial y'}{\partial v} + \frac{\partial z'}{\partial u}\frac{\partial z'}{\partial v} = \text{const}.$$

» On tirera de la surface décrite par (x', y', z') un réseau jouissant des propriétés requises. Si l'on prend

$$x' = A'\sqrt{(a+u)(a+v)},$$
$$y' = B'\sqrt{(b+u)(b+v)},$$
$$z' = C'\sqrt{(c+u)(c+v)},$$

on trouve la surface

$$x = A(a+u)^{\frac{3}{2}}(a+v)^{\frac{3}{2}}, \quad y = B(b+u)^{\frac{3}{2}}(b+v)^{\frac{3}{2}}, \quad z = C(c+u)^{\frac{3}{2}}(c+u)^{\frac{3}{2}},$$

sur laquelle les courbes (u, v) tracent un réseau qui reste invariable dans une déformation continue (*Comptes rendus*, 1901, 1902). »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Sur l'acide nitropyromucique et son éther éthylique. Sur le dinitrofurfurane.* Note de M. **R. Marquis**, présentée par M. H. Moissan.

« L'emploi du mélange nitrant d'acide azotique fumant et d'anhydride acétique (¹) s'étant montré avantageux dans le cas du furfurane, je l'ai

(¹) J'ai indiqué, il y a 2 ans environ, ce mélange, que j'ai été amené à employer à cause de son caractère spécial de mélange nitrant anhydre. Je me propose de l'appliquer à

étendu à deux composés de la même série, le pyromucate d'éthyle et le furfurol.

» Je décrirai ici les résultats obtenus avec le pyromucate d'éthyle.

» La nitration de ce composé s'effectue d'une façon en tout semblable à celle qui a été décrite pour le furfurane (¹); le produit de la réaction est un liquide jaunâtre, insoluble dans l'eau, réduisant la liqueur de Fehling, tout à fait analogue à l'acétine de l'aldéhyde nitrosuccinique qui constitue le produit de la nitration du furfurane.

» Si l'on additionne ce composé de son volume environ de pyridine, qu'on chauffe quelques minutes au bain-marie et qu'on verse le tout dans l'eau froide, on observe la précipitation d'un nouveau produit cristallisé qui, après essorage et lavage, peut être purifié par cristallisation dans l'alcool.

» Les cristaux obtenus sont des tables d'un blanc jaunâtre et fondent à 101°. Leur composition (C : 45,48; H : 3,91) et leur poids moléculaire (M = 189) sont ceux d'un *éther nitropyromucique* (C : 45,40; H : 3,78; M = 185).

» Cet éther est altéré profondément par les alcalis caustiques; ceux-ci le dissolvent en donnant une solution rouge qui contient un azotite alcalin.

» On le saponifie très facilement en le chauffant, en tubes scellés, avec de l'eau, à 180°.

» L'*acide nitropyromucique* ainsi formé fond à 185° (corr.).

» Il est identique à l'acide nitropyromucique déjà obtenu par MM. Hill et Palmer [2], Klinkhard [3] et Priebs [4].

» L'identification a été faite par la comparaison des points de fusion des deux acides, en vérifiant que, par leur mélange, il n'y avait pas de variation dans le point de fusion. La même opération a été faite avec les éthers éthyliques.

» Dans un Mémoire paru dans l'*American chemical Journal* du mois de mars 1902, et dont je n'ai eu que récemment connaissance, MM. H.-B. Hill et G.-R. White attribuent à l'acide nitropyromucique (qu'ils préparent en traitant l'acide sulfopyromucique par l'acide nitrique) la constitution d'un acide δ nitré :

$$\begin{array}{ccccc} & CH & - & CH & \\ & \| & & \| & \\ AzO^2 - & C & & C & - CO^2H \\ & & \diagdown \; O \; \diagup & & \end{array}$$

---

quelques cas particuliers, en dehors de la série du furfurane. Tout récemment, MM. A. Pictet et Genequand (*Bull. Soc. Chim.*, t. XXVII, p. 863) ont montré que l'action de l'acide azotique sur l'anhydride acétique donne naissance à un anhydride mixte, l'acide diacétylorthonitrique.

(¹) *Comptes rendus*, t. CXXXII, p. 140.

(²) *American chemical Journal*, t. X, p. 380.

(³) *Journal für praktische Chemie*, t. XXV, p. 41.

(⁴) *Berichte*, t. XVIII, p. 1363.

» Or, étant donnée l'analogie complète du mécanisme des nitrations du furfurane et du pyromucate d'éthyle, étant démontré d'autre part [1] que le nitrofurfurane possède son groupe AzO^2 en β, il est nécessaire d'admettre que l'acide nitropyromucique possède le groupe AzO^2 en β ou en γ et de modifier la formule de MM. Hill et White selon l'une ou l'autre des formes suivantes :

```
AzO²— C — CH          CH — C — AzO²
      ||   ||          ||   ||
      CH   C — CO²H    CH   C — CO²H
       \  /             \  /
        O                O
```

» Dans le même Mémoire, les auteurs mentionnent un dinitrofurfurane jaune pâle, fusible à 101°, qu'ils obtiennent en traitant l'acide nitropyromucique par l'acide nitrique; ils admettent que, dans ce corps, les deux groupes AzO^2 sont en α et α_1.

» Il n'en saurait être ainsi, puisque nous venons de voir que l'acide nitropyromucique possède le groupe AzO^2 en β.

» D'autre part, j'ai obtenu, en traitant le β-nitrofurfurane par l'acide nitrique de densité 1,2, à chaud, un composé jaune pâle, possédant la composition d'un dinitrofurfurane [2], et évidemment identique au produit de MM. Hill et White.

» Ce dérivé dinitré ayant certainement, à cause de son origine, un AzO^2 en β, la constitution donnée par les auteurs américains doit être modifiée, sans toutefois que l'on puisse faire d'hypothèse sur la position du second groupe AzO^2.

» Je me propose de continuer l'étude des composés décrits dans cette Note. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Sur la saponification des éthers nitriques.*
Note de MM. **Léo Vignon** et **I. Bay**.

« Certains éthers nitriques, traités par la liqueur cupro-potassique, accusent un pouvoir réducteur considérable [3]. C'est le cas de la tétranitroérythrite, de l'hexa- et la pentanitromannite, l'hexanitrodulcite, la *d*-arabite et la rhamnite pentanitrées. La liqueur cupro-potassique, à la vérité, n'agit pas sur ces composés, seulement par oxydation; la potasse qu'elle contient détermine la saponification plus ou moins rapide des éthers nitriques traités. Le phénomène de réduction est sans doute corré-

---

(1) *Comptes rendus*, t. CXXXIV, p. 776.

(2) Trouvé : C : 30,44; H : 1,61; Az : 17,65; M = 163. — Théorie : C : 30,38; H : 1,26; Az : 17,72; M = 158.

(3) *Comptes rendus*, 7 octobre 1901.

latif de cette saponification ([1]). Il était dès lors indiqué d'étudier l'action des alcalis sur les éthers nitriques et, pour généraliser la question, la saponification des éthers nitriques par l'eau, les acides et les alcalis. Nous avons l'honneur de présenter à l'Académie les résultats de cette étude.

» Avant de procéder aux expériences de saponification, nous avons dû rechercher un procédé de dosage exact de l'acide nitreux pouvant être formé par la saponification.

» *Dosage de l'acide nitreux.* — Trois méthodes nous ont donné des résultats sensiblement concordants :

» *a.* Méthode Tromsdorff, à l'iodure d'amidon;

» *b.* Méthode par la métaphénylène-diamine;

» *c.* Méthode à l'aniline, que nous décrirons seule, les deux premières étant connues.

» 5^{cm^3} de la solution en expérience sont refroidis à $-10°$; au moyen d'une burette graduée, on verse peu à peu dans cette solution, en agitant, une solution aqueuse de chlorhydrate d'aniline, titrée par diazotation avec AzO^2Na normal, contenant un excès d'acide chlorhydrique ($6HCl$ pour C^6H^5, AzH^2), jusqu'à ce que des touches d'épreuve ne donnent plus de coloration bleue sur le papier iodo-amidonné.

» *Saponification par l'eau.* — Éthers nitriques des alcools méthylique, éthylique, glycérine, érythrite, pentaérythrite, mannite, dulcite.

» On a chauffé 5^g de chaque éther et 300^{cm^3} d'eau distillée, dans un ballon de verre muni d'un réfrigérant à reflux; au bain-marie, la saponification est nulle après 24 heures. En opérant à l'ébullition, par chauffage à feu nu, on ne constate, après 12 heures, la présence de l'acide nitreux dans aucune saponification.

» En tube scellé, par chauffage de 1^g d'éther avec 20^g d'eau distillée pendant 1 heure, à $110°$-$120°$, les essais ayant porté sur l'érythrite, la mannite et la dulcite nitrée, on constate que les éthers se sont dissous complètement, avec formation d'acide nitrique, d'acide nitreux et d'azote libre.

» *Saponification sulfurique.* — 5^g de chaque éther ont été traités, à l'ébullition, par 300^{cm^3} d'un mélange de 95 pour 100 d'eau et 5 pour 100 d'acide sulfurique; on a dosé l'acide nitreux formé :

Éthers traités.	Acide nitreux formé après 1 heure.	2 heures.	4 heures.
	g	g	g
Nitrate de méthyle	0	0	0,195
» d'éthyle	0	0	0,210
Nitroglycérine	0,209	0,220	0,350
Nitroérythrite	0,210	»	»
Nitropentaérythrite	0	0	0
Nitromannite	0	traces	0,200
Nitrodulcite	0,280	0,282	0,293

([1]) *Comptes rendus*, 21 octobre 1901.

» *Saponification par la soude.* — On a chauffé au bain-marie, à l'ébullition, dans un ballon muni d'un réfrigérant ascendant : 5g d'éther, 300cm³ d'eau distillée contenant 7g,7 NaOH; l'acide nitreux a été dosé à divers intervalles de temps; on a dosé aussi l'ammoniaque qui se forme dans certaines saponifications :

Éthers traités.	Acide nitreux formé après 1 heure.	4 heures.	8 heures.	Ammoniaque.
	g	g	g	g
Nitrate de méthyle......	0	0,050	0,025	0
» d'éthyle	0	0	0,030	0
Nitroglycérine..........	0,205	0,205	0,205	0,250
Nitroérythrite..........	0,206	0,481	0,205	0,200
Nitropentaérythrite.....	0	0,132	0.059	0
Nitromannite	0,413	0,413	0,206	0,250
Nitrodulcite	0,412	0,205	0,205	0,200
Nitrocellulose	0,206	0,206	»	0,310

» On constate également la formation d'une certaine quantité de bioxyde de sodium dans toutes les saponifications, à l'exception de celles qui correspondent aux nitrates de méthyle et d'éthyle : c'est l'indice d'une réaction réductrice, exercée par la soude en excès sur le nitrate de sodium provenant de la saponification.

» En résumé, la saponification des éthers nitriques s'accomplit suivant des règles particulières. Ces règles sont complexes : elles sont déterminées, en effet, autant par la réduction facile de l'acide nitrique, pouvant aller de l'acide nitreux jusqu'à l'azote libre et l'ammoniaque, que par l'oxydabilité, variable pour chaque terme, de l'alcool régénéré par la saponification. »

PHYSIOLOGIE VÉGÉTALE. — *Sur l'utilisation des principes minéraux par les plantes greffées.* Note de MM. **Lucien Daniel** et **V. Thomas**, présentée par M. H. Moissan.

« Le rôle du bourrelet dans la nutrition des plantes greffées a été pressenti par Jacques Boyceau au XVIIe siècle [1] et l'on sait, d'ailleurs, que la plupart des naturalistes physiciens de cette époque considéraient cette partie comme une sorte de glande végétale, un filtre analogue à ceux qu'ils supposaient exister dans la queue des fruits et qui avaient pour mission de rendre douce, dans le fruit, la sève amère fournie par les tiges et les

(1) J. Boyceau, *Traité du jardinage,* année 1639.

feuilles. Le célèbre Duhamel précisa (1730) la question en étudiant la structure anatomique du bourrelet. Il montra le premier que, à ce niveau, les vaisseaux du bois sont moins nombreux, s'enchevêtrent et subissent un changement de direction. Pour lui, cette espèce de ganglion joint son action à l'altération que la sève doit subir en passant d'une espèce d'arbre à l'autre et aux modifications produites par le mélange de sèves. Cependant, on sait aussi que l'on fait passer facilement les solutions colorées du sujet au greffon, et Bonnet fit ainsi passer de l'encre qui n'avait pas, dit-il, subi de modification ([1]).

» Récemment, l'un de nous a montré théoriquement, en se fondant sur l'Anatomie et sur les lois de la capillarité, que le régime de l'eau dans les plantes greffées est considérablement modifié par le bourrelet : il a donné une théorie de greffage, fondée sur la différence des capacités fonctionnelles entre le sujet et le greffon et sur les variations de nutrition causées par le bourrelet ([2]); mais, jusqu'ici, il n'existe pas, à notre connaissance tout au moins, d'expériences précises sur ce sujet.

» Considérant le problème dans toute sa généralité, nous avons entrepris une série de recherches expérimentales à l'effet de déterminer la nature des modifications de la nutrition dans les plantes greffées, modifications que la théorie permet de prévoir et dont la pratique permet de constater souvent les résultats. Dans cette première Note, nous donnons les résultats d'expériences relatives : 1° à la transpiration ; 2° à l'absorption des matières minérales fixes.

» *Disposition des expériences et résultats.* — Les plantes sur lesquelles nous avons opéré sont les haricots des variétés Noir de Belgique et Soissons gros. Ces plantes ont été élevées en serre, dans des conditions identiques, dans une même solution nutritive, de composition chimique déterminée qui, seule, pouvait subvenir à leurs besoins. Les unes ont été conservées comme témoins, les autres ont été greffées par le procédé de greffage sur germination dont la découverte est due à l'un de nous ([3]). Le Tableau suivant résume ces premières expériences, dont la durée s'est étendue depuis le 1er juin jusqu'au 8 juillet.

([1]) Bonnet, *Œuvres d'Histoire naturelle,* t. III, année 1762.

([2]) L. Daniel, *La variation dans la greffe et l'hérédité des caractères acquis,* 1899.

([3]) L. Daniel, *Sur la greffe des plantes en voie de germination* (*Comptes rendus de l'Association française pour l'avancement des Sciences,* 1892).

	Première série. Haricots Noir de Belgique. Témoin.	*Deuxième série.* Haricots Soissons gros. Témoin.	*Troisième série.* Haricots Soissons gros greffés sur haricots Noir de Belgique.	*Quatrième série.* Haricots Noir de Belgique greffés sur haricots Soissons gros.
Nombre des expériences....	9	9	4	5
Nombre moyen de feuilles complètement développées.	2	3	6	4
Volume de la solution nutritive employée...........	1650$^{cm^3}$	1650$^{cm^3}$	1650$^{cm^3}$	1650$^{cm^3}$
Volume total de la solution nutritive employée........	14850$^{cm^3}$	14850$^{cm^3}$	6800$^{cm^3}$	8250$^{cm^3}$
Volume total de la solution nutritive après l'absorption.	12816$^{cm^3}$	11835$^{cm^3}$	5724$^{cm^3}$	7184$^{cm^3}$
Moyenne de l'absorption....	226$^{cm^3}$	335$^{cm^3}$	219$^{cm^3}$	213$^{cm^3}$
1^{l} de la solution nutritive primitive laisse après l'absorption un résidu fixe de (¹)..	0^{g},916	0^{g},895	0^{g},972	1^{g}

» Nous ferons remarquer, en outre, que les plantes en expérience sont devenues *chlorotiques;* mais, sous ce rapport, nous avons observé de notables différences suivant les séries considérées.

» Dans la première série, les plantes sont devenues chlorotiques avant la chute des cotylédons. Les deux feuilles opposées seules ont achevé leur complète végétation. La troisième feuille a subi un arrêt de développement; de jeunes pousses décolorées ont apparu à l'aisselle des premières feuilles et l'axe principal, chlorotique lui-même, n'a donné que des pousses rudimentaires. Les feuilles nouvelles, peu développées, ont jauni, puis, rongées par places, sont devenues plus velues et finalement recroquevillées. A la longue, les bourgeons se sont flétris, en laissant adhérent à la tige un moignon légèrement renflé. Dans la deuxième série, les cotylédons, plus riches en fer, ont persisté plus longtemps. Les feuilles opposées ont acquis une dimension plus forte que dans le sol et leur verdeur était remarquable. Quelque temps après la chute des cotylédons, la chlorose est apparue, mais avec moins d'intensité que dans les haricots de la première série. Plusieurs feuilles nouvelles ont pu se développer à peu près normalement dans la plupart des échantillons; mais, au bout d'un certain temps, la chlorose des jeunes pousses a été suivie de dessiccation. Dans la troisième série, les greffons sont restés verts, quoique de petite taille. Ils ont poussé presque normalement pendant toute la durée de la végétation, sauf au moment des chaleurs excessives de juillet qui ont amené une chlorose légère dans plusieurs échantillons. Dans la quatrième série, les greffons ont acquis à peu près la taille de *témoins greffés en terre;* la chlorose est

(¹) Ces déterminations ont été faites sur des quantités de liquide considérables. La quantité de résidu pesée à la balance n'a jamais été inférieure à 6^{g}.

apparue sur tous les échantillons plus rapidement que dans la troisième série, mais plus tardivement que dans la deuxième.

» *Conclusions.* — De l'ensemble de ces faits nous pouvons conclure que dans nos expériences : 1° la transpiration moyenne est plus grande dans les témoins que dans les plantes greffées ; 2° la quantité totale de matière minérale absorbée est considérablement modifiée par suite du greffage ; 3° le phénomène de la chlorose se trouve aussi, par le seul fait de la greffe, profondément modifié. »

BOTANIQUE. — *Sur les Landolphiées donnant le caoutchouc des herbes au Congo français.* Note de M. AUGUSTE CHEVALIER (1), présentée par M. Guignard.

« Sur les plateaux déboisés de l'Afrique intérieure, brûlés périodiquement par les feux de la brousse, on rencontre des Landolphiées présentant un genre de vie très différent de celui des lianes des forêts. Leur système souterrain (racines et rhizomes) acquiert un très grand développement ; au contraire, leur tige aérienne brûlée périodiquement est devenue annuelle ou bisannuelle ; elle reste naine, souvent herbacée et, comme elle n'a pas besoin de s'accrocher aux arbres, elle est dépourvue de vrilles.

» Ces Landolphiées constituent les *lianes des herbes* fournissant le *caoutchouc des racines* dont on a beaucoup parlé depuis quelque temps sans en connaître la véritable origine botanique.

» Sur les plateaux avoisinant Brazzaville, nous avons observé trois espèces de *lianes des herbes* appartenant à la tribu des Landolphiées.

» La plus répandue est le *Carpodinus lanceolatus* K. Schum., dont les tiges herbacées, longues de 15^{cm} à 40^{cm}, couvrent tous les plateaux secs avoisinant le Stanley-Pool.

» Cette espèce est mélangée aux Graminées basses appartenant surtout à la tribu des *Andropogonées* ; le *Smilax Kraussiana* et une grande asperge à tige épineuse sont fréquents dans ce genre de station ; le *Pteris aquilina* y foisonne. Enfin, on y trouve, en quantité un peu plus faible, les deux *Landolphia* décrits ci-après. Toutes ces plantes ont des rhizomes vivaces enfoncés profondément en terre. A la fin de la

(1) Je remercie mes collaborateurs, MM. Courtet et Martret, pour la participation qu'ils ont apportée à ce travail. Je remercie aussi M. Luc, directeur du jardin d'essai de Brazzaville, qui nous a fait récolter les premiers échantillons de *Carpodinus*.

saison sèche, les parties aériennes de toutes ces plantes sont flambées par les feux de la brousse; les graines elles-mêmes sont souvent sacrifiées; aussi, la plupart des espèces végétales (et les Landolphiées en particulier) portent à l'extrémité d'une tige très grêle un ou deux gros fruits lourds qui, à maturité, font courber la tige pour venir toucher le sol. Au moment des incendies, la cendre des herbes et les débris végétaux les recouvrent et forment un matelas protecteur qui les empêche de brûler. Les graines ainsi enterrées se trouvent dans d'excellentes conditions pour germer.

» Le *Carpodinus lanceolatus* K. Schum. a été déjà en partie décrit.

» Les jeunes pousses sont d'un beau vert bleuâtre; les fleurs terminales, au nombre de 1 à 6 par tige, sont blanches et se développent en juillet; les fruits mûrissent en août et septembre. Ils sont jaunes, de la taille et de la forme d'un gros citron, mamelonnés au sommet, parfois presque sphériques. L'exocarpe est parfois lisse, mais plus souvent verruqueux; les graines, au nombre de 5 à 12, sont entourées d'une pulpe comestible. Outre le type habituel, nous avons observé les deux variétés suivantes :

» Var. *angustifolia* var. nov. — Feuilles adultes linéaires, longues de 7^{cm} à 10^{cm}, larges de 8^{mm} à 10^{mm}, longuement décurrentes à la base, pointues au sommet, 8 à 9 fois plus longues que larges. Mélangé au type, à Brazzaville.

» Var. *latifolia* var. nov. — Feuilles adultes oblongues-lancéolées, longues de 9^{cm} à 12^{cm}, larges de 2^{cm} à 3^{cm}, 4 fois plus longues que larges. Mélangé au type, à Brazzaville.

» C'est par erreur que le *Carpodinus lanceolatus* K. Schum. a été regardé comme plante à caoutchouc. Le latex de ses racines et de ses tiges ne donne par coagulation que de la résine.

» La liane des herbes du Congo la plus riche en caoutchouc est le *Landolphia Tholloni,* décrit par A. Dewèvre en 1895. Elle a été nommée plus tard *Clitandra gracilis*. Nous avons signalé l'an dernier cette espèce comme plante à caoutchouc [1].

» Le *Landolphia Tholloni* est un petit arbuste suffrutescent, à tige aérienne très rameuse, haute de 15^{cm} à 30^{cm}, et dépourvue de vrilles.

» Les feuilles pétiolées, petites, sont oblongues-lancéolées, longues de 30^{mm} à 65^{mm}, larges de 8^{mm} à 16^{mm}, finement velues en dessus, glabres en dessous. Les fleurs sont en corymbes pauciflores, de 1 à 10 fleurs blanches, les ovaires jeunes subconiques velus, surmontés d'un style glabre. Fruit presque sphérique à maturité, de 5^{cm} de diamètre, parfois couvert de petites plaques de liège dues à l'action des feux des incendies. Graines entourées d'une pulpe sucrée comestible.

» Les rameaux aériens ayant seulement 1^{mm} à 2^{mm} de diamètre sont dépourvus de caoutchouc dans leur latex; au contraire, les parties souter-

---

[1] Cf. *Bulletin du Muséum,* 1901, p. 426.

raines âgées contiennent cette substance en abondance. Elles se composent de longs rhizomes atteignant jusqu'à 6^m à 10^m de long, et courant horizontalement dans le sol, en émettant de distance en distance des tiges dressées aériennes. Le diamètre de ces rhizomes varie de 4^{mm} à 10^{mm}. Le latex existe dans l'écorce où il se coagule après dessiccation en donnant d'excellent caoutchouc jusqu'à ce jour inexploité. L'abondance de cette plante est telle que les rhizomes forment en certains endroits un lacis inextricable dans le sol. Nous avons recueilli jusqu'à 4^{kg} de racines fraîches sur une surface de 6^{m^2}, et une partie se sont brisées et sont restées enterrées. Cette plante constitue donc une richesse latente dans toutes les parties du Congo où elle existe.

» La troisième espèce est aussi caoutchoutifère. M. Schlechter, qui l'a signalée le premier, l'a nommée *Landolphia humilis* R. Schlechter nom. nud.

» Tige souterraine horizontale, enterrée à 15^{cm} ou 20^{cm} de profondeur, ayant de 4^{mm} à 20^{mm} de diamètre, émettant de distance en distance des tiges aériennes grêles et courtes de $0^m,30$ à $0^m,50$ de hauteur, grisâtres, ponctuées de très nombreuses lenticelles, presque toujours dépourvues de vrilles, tomenteuses au sommet; feuilles pétiolées, coriaces, ovales-lancéolées, à sommet obtus, longues de 8^{cm} à 10^{cm} sur $4^{cm},5$ à 5^{cm} de largeur, à pétiole long de 4^{mm} à 6^{mm}, toujours brièvement tomenteux, surtout en dessus. Dessus du limbe luisant complètement glabre, dessous un peu velu, surtout sur la moitié inférieure de la nervure médiane.

» Inflorescences subcorymbiformes renfermant de 5 à 30 fleurs; pédoncules, bractées, calices tomenteux, veloutés, couverts de poils roussâtres. Corolle à tube de 5^{mm}, velu, d'un blanc jaunâtre clair, renflé vers le milieu; lobes blanc jaunâtre, longs de 5^{mm}, obtus; intérieur du tube glabre jusqu'à la base des étamines, velu au-dessus, présentant en son milieu cinq dépressions dans lesquelles sont logées les anthères; ovaire ovoïde, velu, rougeâtre en dessus, surmonté d'un style glabre de 2^{mm} de long. Fruits mûrs d'un jaune-orange, solitaires ou groupés par deux ou trois, subsphériques, ayant 4^{cm} à 5^{cm} de diamètre longitudinal sur $3^{cm},5$ de diamètre transversal. Le fruit est atténué à la base et inséré à un pédoncule accrescent, élargi en disque couronné des cinq lobes persistants du calice. De quatre à six graines par fruit, environnées d'une pulpe sucrée comestible. Très commun à Brazzaville, plateaux déboisés. Espèce du groupe *Eulandolphia*, voisine de *L. Heudelotii* et *L. owariensis*. C'est indubitablement à cette espèce qu'il faut rapporter la plante indiquée par Hallier au Stanley-Pool sous le nom de *L. Heudelotii*.

» On pourrait, au contraire, confondre avec le *L. owariensis* la variété suivante, qui se relie au type par divers termes de passage :

» *L. humilis* Schlechter var. *umbrosa* var. nov. — Tiges s'élevant jusqu'à 3^m de hauteur et présentant des vrilles. Feuilles grandes, ovales-lancéolées, ayant en moyenne

13^{cm} de long sur 6^{cm} de large (mais pouvant atteindre 17^{cm} sur 7^{cm} dans les formes extrêmes), très coriaces et d'un vert sombre à l'état adulte. Pétiole et limbe complètement glabres dans les formes extrêmes. Inflorescences les unes corymbiformes, les autres cirriformes. Fruits ressemblant à ceux du *L. owariensis,* mais plus petits. Brazzaville; commun dans les lieux ombragés et sur la lisière des forêts.

» Le *Landolphia humilis* et ses variétés ne contiennent pas de caoutchouc dans les parties aériennes; ils en contiennent, au contraire, dans les parties souterraines, quoique en moins grande quantité que dans le *L. Tholloni*.

» Des analyses ultérieures nous fixeront d'ailleurs sur la valeur industrielle de ces plantes. »

PHYSIQUE DU GLOBE. — *Le tremblement de terre de Salonique.* Note de M. Christomanos, transmise par M. Fouqué.

« Ayant visité plusieurs fois les contrées métallifères de la presqu'île Chalcidique, atteintes par le dernier tremblement de terre de Salonique, je me permets de vous soumettre mes observations sur ce sujet.

» On sait qu'il existe deux sortes de tremblements de terre, les uns en relation avec les éruptions volcaniques, les autres indépendants de ces manifestations; les premiers sont désignés par l'épithète de *volcaniques;* les autres, dont nous connaissons plusieurs catégories, par celle de *tectoniques*. Ces derniers sont plus fréquents et plus étendus que ceux de l'autre type.

» A cette seconde catégorie appartiennent les tremblements de terre de Zante du 31 janvier 1893 et de Samothrace du 9 février de la même année, celui de Locris du mois d'avril 1894 avec ses paroxysmes du 20 et du 27 avril, et celui du 5 juillet de l'année courante, dont l'épicentre doit être entre Salonique et Gouvesno.

» Ce dernier tremblement de terre a eu une très grande extension, car on en a ressenti les effets à Pola et à Laibach en Autriche, à Salonique, Verria, Vodena, Gevgueli, Velessa, Stroumnitza, Zelahova, Nevrocôpe, Petrovits, Rascova, Marecostinovo, Sfetibrazzi, Mélénique, Dencir-Hissar, Serrès, Dramah et Andrinople. Il est probable d'après cela que le foyer séismique a été situé à une grande profondeur. Non seulement le mouvement s'est propagé au loin, mais il a duré, avec interruptions, plusieurs

jours. On doit l'attribuer au déplacement des bords de l'une des failles qui sillonnent les rivages de la mer Egée et aux chutes souterraines qui en ont été la conséquence. A la suite de tels glissements et de tels effondrements, il s'établit un certain état d'équilibre qui peut durer plus ou moins longtemps, mais qui pourtant n'a jamais qu'une durée limitée. L'histoire géologique du sol hellénique est donc ainsi caractérisée par une succession indéfinie de périodes tranquilles et de périodes de trouble.

» La constitution du sol aux environs de Salonique explique du reste la fréquence des tremblements de terre de la région. La presqu'île Chalcidique, si curieuse au point de vue purement géographique, n'est pas moins intéressante sous le rapport tectonique. A 3 heures de marche de la ville de Salonique commence la haute chaîne du mont Holomonda dont les prolongements méridionaux croisent jusqu'à Stagyra et Isvoro toute la presqu'île et aboutissent à ses deux promontoires orientaux, celui du mont Athos et celui de Longos.

» La chaîne en question est composée presque exclusivement de roches anciennes très fortement redressées, granite, gneiss et schistes cristallins, sur le prolongement desquels se trouvent des gîtes riches métallifères (Madémochoria). Quant au troisième promontoire, celui de Cassandra, qui est le plus occidental, il a une constitution toute différente; il est formé de roches tertiaires et quaternaires, d'alluvions de date encore plus récente qui s'étalent presque horizontalement depuis le bourg de Polygeros jusqu'aux sources chaudes de Sédès, les *Thermes* de l'antiquité, d'où le golfe de Salonique tire son nom ancien de *golfe thermaïque*.

» Il y a là par conséquent l'indication d'une discordance de stratification et d'une faille éminemment favorables à la production des mouvements séismiques. »

M. **P. Le Goaziou** demande l'ouverture d'un pli cacheté déposé le 22 septembre 1902, et inscrit sous le n° 6537.

Le contenu de ce pli, relatif à un « Anémoscope électrique », est renvoyé à l'examen de M. Mascart.

M. **Th. Descomps** adresse une Note sur le « Blak Rot atmosphérique ».

(Renvoi à l'examen de M. Prillieux.)

M. **Odier** adresse un Appendice à son précédent Travail sur les « Consonances et dissonances musicales ».

(Commissaires : MM. Mascart, Violle.)

M. **H. Podeur** adresse un Mémoire sur la « Direction des ballons ».

(Renvoi à la Commission des Aérostats.)

La séance est levée à 3 heures trois quarts.

G. D.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

Ouvrages reçus dans la séance du 25 aout 1902.

Comptes rendus hebdomadaires des Séances de l'Académie des Sciences, publiés par MM. les Secrétaires perpétuels. T. CXXXIII, juillet-décembre 1901. Paris, Gauthier-Villars, 1901; 1 vol. in-4°.

Travaux géographiques autour du massif central de Madagascar, par le P. Colin. (Extr. des *Comptes rendus des Séances de l'Académie des Sciences,* t. CXXXIV, p. 958.) Paris, Gauthier-Villars, 1902, 1 fasc. in-4°.

Carte lithologique sous-marine des Côtes de France, par M. Thoulet. Paris, A. Challamel; 22 feuilles grand aigle, en couleurs.

L'île de Samothrace et le tremblement de terre du 28 janvier (9 février) 1893, par Anast.-K. Christomanos. Athènes, 1899; 1 fasc. in-8°. (Transmis par M. le Ministre de l'Instruction publique.)

Sulla velocita minima nella trajettoria d'un grave, Nota del tenente Luciano Orlando. Messine, 1902; 1 fasc. in-8°.

Recueil d'études paléontologiques sur la Faune crétacique du Portugal. Vol. I : *Espèces nouvelles ou peu connues,* par Choffat, 3e et 4e séries. Lisbonne, 1901-1902; 1 fasc. in-4°.

Ergebnisse der Polhöhenbestimmungen in Berlin, ausgeführt in den Jahren 1889, 1890 *u.* 1891, *am Universal-Transit der königl. Sternwarte,* von Dr Adolf Marcuse. Berlin, 1902; 1 fasc. in-4°.

Zur Geschichte der Schutzmittel wider Hagelschläge. (Publié par le « K. k. Centralanstalt für Meteorologie u. Erdmagnetismus », à Vienne, à l'occasion du Congrès réuni à Gratz du 20 au 25 juillet 1902.) 1 fasc. in-4°.

Report of the meteorological service of Canada, by R.-F. Stupart, *for the year ended* 31 *december* 1899. Ottawa, 1901; 1 vol. in-4°.

Observations made at the Hongkong Observatory in the year 1901, by W. DOBERCK, Hongkong, 1902; 1 vol. in-4°.

Studies in the physiological functions of antipodals and the phenomena of fertilization in Liliaceæ. 1. *Tricyrtis hirta*, by T. IKEDA. Tokyo, 1902; 1 fasc. in-8°.

Conférence internationale pour l'unification de la formule des médicaments héroïques, se réunissant à Bruxelles le 15 *septembre* 1902. Bruxelles, 1902; 1 fasc. in-4°.

Upsala Läkareförenings Förhandlingar; ny FOLJD. Bd. VII. Supplementhäfte. Upsal, 1902; 1 fasc. in-8°.

The Chicago Academy of Sciences. The natural history Survey. Bulletin n° IV. Part 1. Chicago, 1900; 1 fasc. in-8°.

Memoirs of the national Academy of Sciences, vol. VIII, sixth Memoir. Washington, 1902; 1 fasc. in-4°.

OUVRAGES REÇUS DANS LA SÉANCE DU 1er SEPTEMBRE 1902.

Les hypothèses scientifiques émises par Zénobe Gramme en 1900. Paris, imp. générale Lahure, 1902; 1 vol. in-8°. (40 exemplaires offerts en hommage par Mme A. Gramme.)

Les deux formes larvaires de Laria obtecta (*Say*), par GASTON DARBOUX et GALIEN MIGNAUD. (Extr. du *Bulletin* de la Société d'étude des Sciences naturelles de Nîmes, 1901.) Nîmes, 1901; 1 fasc. in-8°. (Hommage des Auteurs.)

Actualités scientifiques, par MAX DE NANSOUTY. Paris, Félix Juven, s. d.; 1 vol. in-12.

Mémoires de l'Académie de Stanislas, 1901-1902; CLIIe année, 5e série, t. XIX. Nancy, imp. Berger-Levrault et Cie, 1902; 1 vol. in-8°.

Sulla fotosintesi fuori dell'organismo e sul suo primo prodotto. Nota preventiva del Dott. LUIGI MACCHIATI. Naples, 1902; 1 fasc. in-8°. (Hommage de l'Auteur.)

L'assimilazione contemporanea del carbonio, dell'idrogeno e dell'ossigeno e una speciale fermentazione promossa dall'attivita vitale di una diastasi, segregata dalle cellule contenenti pigmenti clorofillici. Nota di L. MACCHIATI. (Extr. du *Bull. della Societa botanica italiana.*) s. l. n. d.; 1 fasc. in-8°. (Hommage de l'Auteur.)

Archives du Musée Teyler, série II, vol. VIII, 1re Partie. Harlem, 1902; 1 fasc. in-4°.

Natuurkundig tijdschrift voor Nederlandsch-Indië. Deel LXI. Amsterdam, 1902; 1 vol. in-8°.

Twenty-first annual report of the United States geological Survey to the Secretary of the Interior, 1899-1900, CHARLES-D. WALCOTT, Director, in seven parts; part V: *Forest reserves;* part VII: *Texas.* Washington, 1900; texte, 2 vol. in-4°, et atlas, 1 vol. in-4°.

Reconnaissances in the Cape Nome and Norton Bay regions, Alaska, in 1900. Washington, 1901; 1 vol. in-4°.

The Geology and mineral resources of a portion of the Copper River district

Alaska, by FRANK-CHARLES SCHRADER and ARTHUR COE SPENCER. Washington, 1901; 1 vol. in-4°.

OUVRAGES REÇUS DANS LA SÉANCE DU 8 SEPTEMBRE 1902.

Sur l'éruption de la Martinique, par MM. A. LACROIX, ROLLET DE L'ISLE et GIRAUD, délégués de l'Académie. (Extr. des *Comptes rendus des séances de l'Académie des Sciences*, t. CXXXV, p. 377.) Paris, Gauthier-Villars, 1902; 1 fasc. in-4°.

Monographie des Pectinidés néogènes de l'Europe et des régions voisines, par CH. DEPÉRET et F. ROMAN; 1re Partie : genre *Pecten*; planches I à VIII. (*Mémoires de la Soc. géologique de France : Paléontologie*; t. X, fasc. 1.) Paris, 1902; 1 fasc. in-4°.

Les manifestations volcaniques et sismiques dans les Antilles, par F. DE MONTESSUS. (*Revue générale des Sciences pures et appliquées*, 13e année, n° 14, 30 juillet 1902, p. 669.) Paris; 1 fasc. in-4°. (Hommage de l'Auteur.)

L'Erzgebirge géologico-sismique, par F. DE MONTESSUS DE BALLORE. (Extr. des *Arch. des Sciences phys. et nat.*, 4e période, t. XIII, avril 1902, p. 375.) Genève, 1 fasc. in-8°.

Erdbebenstudien des Grafen de Montessus de Ballore, von F.-M. BERNARD. Laibach, 1902; 1 fasc. in-8°.

Ueber den Einfluss des Höhenklimas auf die Zusammensetzung des Blutes, v. EMIL ABDERHALDEN. Munich, 1902; 1 fasc. in-8°.

Assimilation des Eisens, v. E. ABDERHALDEN. (*Zeitschrift für Biologie*, Bd. XXXIX, H. 2, 1900, p. 194.) s. l.; 1 fasc. in-8°.

Cinq opuscules sur divers sujets de Chimie physiologique, par E. ABDERHALDEN. Strasbourg, 1899-1902; 5 fasc. in-8°.

Mission scientifique du Katanga; Seizième Mémoire : *Observations altimétriques*, par le capitaine LEMAIRE CHARLES. Publications de l'État indépendant du Congo. Bruxelles, s. d.; 1 fasc. in-4°.

Report of the Director of the Botanical Survey of India for the year 1901-1902, s. l.; 1 fasc. in-4°.

Over het oogsten van Deli-Tabak op verschillende Tijden van den dag, door Dr E.-C.-JULIUS MOHR. Batavia, G. Kolf et Cie, 1902; 1 fasc. in-8°.

Archives de l'Institut botanique de l'Université de Liége, vol. II et III. Bruxelles, 1900-1901; 2 vol. in-8°.

Annales du Musée du Congo : Botanique; série IV : *Études sur la Flore du Katanga*, par EM. DE WILDEMAN; fasc. 2, p. 25-80, planches VII-XXVIII. Bruxelles, 1902; 1 fasc. in-f°.

Observations made at the Royal magnetical and meteorological Observatory at Batavia; vol. XIII, 1900. Batavia, 1902; 1 vol. in-f°.

Bulletin de la Société physico-mathématique de Kasan; 2e série : t. XI, nos 1-4; t. XII, n° 1. Kasan, 1902; 5 fasc. in-8°.

Statistiek van het koninkrijk der Nederlanden. Bescheiden betreffende de geldmiddelen; XXVIste stuk, 1ste gedeelte; 1901. La Haye, 1902; 1 fasc. in-4°.

Censo general de la Republica mexicana, verificado el 28 *de octubre de* 1900 : *Estado de Morelos; Estado de Durango.* Mexico, 1902; 2 vol. in-4°.

ERRATA.

(Séance du 15 septembre 1902.)

Note de MM. *Ph.-A. Guye* et *F.-Louis Perrot*, Sur la formation des gouttes liquides et les lois de Tate :

Page 460, ligne 6, *au lieu de* composant, *lisez* comparant.